


**Method and device for operating a bridging circuit for at least one mechanical switching contact within a circuit arrangement which carries out a safety function**

Patent Number: DE3732079  
Publication date: 1989-04-06  
Inventor(s): LANGE JUERGEN DR (DE)  
Applicant(s): VDO SCHINDLING (DE)  
Requested Patent: ☐ DE3732079  
Application Number: DE19873732079 19870924  
Priority Number(s): DE19873732079 19870924  
IPC Classification: H03K17/18; H03K19/007  
EC Classification: G06F11/00D, H03K17/18  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

The subject matter of the invention comprises a method and a device for operating a bridging circuit (9) which is arranged in parallel with at least one circuit having a mechanical switching contact (1, 3). This circuit has a safety function for a technical process. Two solid-state switching elements having control electrodes are provided in parallel branches in the bridging circuit (9). When a switching-on command for the bridging circuit (9) occurs, switching-on and disconnection signals are in each case alternately applied to the switching elements, in such a manner that on and off states (conductive and non-conductive states) follow one another while at least one switching element is always on. In the event of a disconnection signal and a switching-on signal for the other switching element, each switching element is tested for the presence of the off state. 

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
11 DE 37 32 079 A1

21 Aktenzeichen: P 37 32 079.3  
22 Anmeldetag: 24. 9. 87  
43 Offenlegungstag: 6. 4. 89

51 Int. Cl. 4:  
H 03 K 17/18  
H 03 K 19/007  
// H 03 K 19/20,  
F 02 D 41/22

DE 37 32 079 A1

71 Anmelder:  
VDO Adolf Schindling AG, 6000 Frankfurt, DE

72 Erfinder:  
Lange, Jürgen, Dr., 6236 Eschborn, DE

54 Verfahren und Vorrichtung zum Betrieb eines Überbrückungsstromkreises für mindestens einen mechanischen Schaltkontakt innerhalb einer eine Sicherheitsfunktion ausübenden Schaltungsanordnung

Gegenstand der Erfindung sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betrieb eines Überbrückungsstromkreises (9), der parallel zu mindestens einem Stromkreis mit einem mechanischen Schaltkontakt (1, 3) angeordnet ist. Diesem Stromkreis ist eine Sicherheitsfunktion für einen Technischen Prozeß zugeordnet. Im Überbrückungsstromkreis (9) sind in parallelen Zweigen zwei kontaktlose Schaltelemente mit Steuerelektroden vorhanden. Bei einem Einschaltbefehl für den Überbrückungsstromkreis (9) werden die Schaltelemente jeweils abwechselnd mit Einschalt- und Abschaltbefehlen derart beaufschlagt, daß leitende und nichtleitende Zustände aufeinander folgen, während immer zumindest ein Schaltelement leitend ist. Jedes Schaltelement wird bei einem Abschaltbefehl und einem Einschaltbefehl für das andere Schaltelement auf das Vorliegen des nichtleitenden Zustandes geprüft.

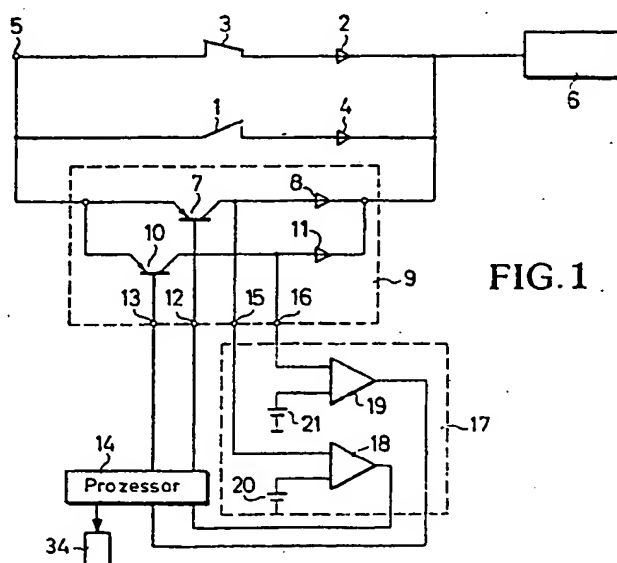


FIG. 1

DE 37 32 079 A1

1. Verfahren zum Betrieb eines Überbrückungsstromkreises (9), der parallel zu mindestens einem, einen mechanischen Schaltkontakt enthaltenden Stromkreis zugeordnet ist, dem eine Sicherheitsfunktion in Bezug auf ein Stellelement zugeordnet ist, das für einen technischen Prozeß maßgebend ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Überbrückungsstromkreis (9) zwei in parallelen Zweigen angeordnete, Steuerelektroden enthaltende, kontaktlose Schaltelemente vorgesehen sind, die bei einem Einschaltbefehl (22) für den Überbrückungsstromkreis (9) jeweils abwechselnd mit Einschalt- und Abschaltsignalen derart beaufschlagt werden, daß in den Schaltelementen leitende und nichtleitende Zustände aufeinanderfolgen, während immer zumindest ein Schaltelement leitend ist, und daß jedes Schaltelement bei einem Abschaltsignal und einem Einschaltsignal für das andere Schaltelement auf das Vorliegen des nichtleitenden Zustands und/oder bei einem Einschaltsignal für das andere Schaltelement auf das Vorliegen des leitenden Zustandes geprüft wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die kontaktlosen Schaltelemente bei einem Ausschaltbefehl je auf das Vorliegen des nichtleitenden Zustandes geprüft werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Einschaltbefehl für die Steuerung der kontaktlosen Schaltelemente in den leitenden Zustand jeweils periodische Impulse erzeugt werden, die je ein zeitlich begrenztes Signal hervorrufen, das die Steuerelektrode des entsprechenden kontaktlosen Schaltelemente in den leitenden Zustand jeweils periodische Impulse erzeugt werden, die je ein zeitlich begrenztes Signal hervorrufen, das die Steuerelektrode des entsprechenden kontaktlosen Schaltelements mit einem für den leitenden Zustand ausreichenden Pegel beaufschlagt.
4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Transistoren (7, 10) je mit ihren Emitter-Kollektor-Strecken in Reihe mit Dioden (8, 11) in den Kollektorkreisen parallel zueinander und zu dem den mechanischen Schaltkontakt enthaltenden Stromkreis angeordnet sind, daß die Basen der Transistoren (7, 10) mit einer Ansteuer Elektronik verbunden sind, die jede Basis eines Transistors bei einem Einschaltbefehl mit einer Rechteckimpulsfolge für die Einschalt- und Abschaltsignale beaufschlagt, daß innerhalb des Zeitraums des Einschaltsignals des einen Transistors ein Abschaltsignal für den anderen Transistor erzeugt wird und daß die Kollektoren der Transistoren (7, 10) mit einer Prüfschaltung (17) verbunden sind, die die Potentiale der Kollektoren mit für den jeweiligen Transistorschaltzustand typischen Potentialen vergleicht.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die in Reihe mit den Dioden (8, 11) angeordneten Transistoren (7, 10) parallel zu der Reihenschaltung einer Diode (2) und eines Ruhestromkontakts für ein Stellglied einer Kraftstoffversorgungseinrichtung eines Verbrennungsmotors und parallel zu der Reihenschaltung eines Arbeitsstromkontaktes eines Sollwertgebers der

- Kraftstoffversorgungseinrichtung angeordnet sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuer Elektronik ein Mikrocomputer (14) oder Mikroprozessor ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder einem der folgenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Prüfschaltung (17) Komparatoren (18, 19) aufweist, die je mit einem Eingang an den Kollektor eines der Transistoren (7, 10) und mit dem anderen Eingang an eine Referenzspannungsquelle (20, 21) gelegt sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgänge der Komparatoren (18, 19) mit Eingängen des Mikrocomputers (14) oder Mikroprozessors verbunden sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder einem der folgenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerelektroden der Transistoren (7, 10) je mit dem Ausgang eines flankengesteuerten, zeitlich begrenzten Haltglieds verbunden sind, das in eingeschaltetem Zustand einen den jeweiligen Transistor (7, 10) leitend steuernden Pegel abgibt.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltglieder flankengesteuerte, monostabile Kippschaltungen sind.

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betrieb eines Überbrückungsstromkreises, der parallel zu mindestens einem, einen mechanischen Schaltkontakt enthaltenden Stromkreis angeordnet ist, dem eine Sicherheitsfunktion in Bezug auf ein Stellelement zugeordnet ist, das für einen technischen Prozeß maßgebend ist, und auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Steuerglieder für die Beeinflussung kritischer Prozeßgrößen werden vielfach über Schaltglieder mit Betriebs- oder Ansteuersignalen versorgt.

Die Schaltglieder müssen in bestimmten Situationen aus Sicherheitsgründen die Energiezufuhr zu den Steuergliedern unterbrechen. Andererseits können bestimmte Prozeßzustände die weitere Funktion des jeweiligen Steuerglieds erforderlich machen, auch wenn ein Schaltkontakt geöffnet wird. In einem solchen Fall werden mehrere Schaltkontakte parallel vor dem Steuerglied angeordnet. Beispielsweise werden in elektronisch gesteuerten Gemischversorgungseinrichtungen für Verbrennungsmotoren mechanische Schaltkontakte im Sollwertgeber für die Drosselklappenstellung und im Stellglied für den eingestellten Drosselklappenwinkel über ein ODER-Glied verknüpft, um das Ansteuersignal für ein Benzinpumpenrelais zu bilden. Der Sollwertgeber entspricht dem Gaspedal, während das Stellglied z. B. der Antrieb für die Drosselklappe ist. Durch die mechanische Ausgestaltung dieser Sicherheitskontaktglieder ist gewährleistet, daß bei einer Gaspedalbetätigung und entsprechender Stellgliedreaktion immer das Benzinpumpenrelais angesteuert wird. Ist eine der erwähnten Komponenten defekt, so liefert das ODER-Glied kein Signal und das Benzinpumpenrelais fällt ab.

Bei bestimmten Betriebsbedingungen soll das Benzinpumpenrelais trotz geöffneter Schaltkontakte mit Energie versorgt werden. In elektronisch gesteuerten Drosselklappenversteleinrichtungen soll nämlich manchmal nur über die elektronische Steuerung die Gemischzufuhr aufrecht erhalten werden (Tempomat-Funktion). Für diesen Fall wird ein kontaktloses Schaltelement, das

eine Steuerelektrode enthält, in ODER-Verknüpfung mit den mechanischen Schaltkontakten vorgesehen. Dieses kontaktlose Schaltelement übernimmt die Funktion des Sollwertgebersicherheitskontakts, da in einem solchen Betrieb der Fahrer den Fuß vom Gaspedal nehmen kann. Durch das kontaktlose Schaltelement, dessen Steuereingang an eine elektronische Ansteuerschaltung angeschlossen ist, wird die Sicherheitsfunktion der anderen Sicherheitskontakte außer Kraft gesetzt. Dies ist nicht nachteilig, wenn das Schaltelement einwandfrei arbeitet, da dann eine Kontrolle der Gemischzufuhr in Übereinstimmung mit dem Betriebsverhalten vorliegt. Bei einem Fehler im Schaltelement müssen jedoch Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betrieb eines Überbrückungsstromkreises, der zumindestens einem, einen mechanischen Schaltkontakt enthaltenden Stromkreis parallel geschaltet ist, dem eine Sicherheitsfunktion in Bezug auf ein, einen technischen Prozeß beeinflussendes Stellelement zugeordnet ist, dahingehend zu verbessern, daß Störungen im Überbrückungsstromkreis, die die Sicherheitsfunktion des Schaltkontakts beeinträchtigen können, sofort festgestellt werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß im Überbrückungsstromkreis zwei in parallelen Zweigen angeordnete, Steuerelektroden enthaltende, kontaktlose Schaltelemente vorgesehen sind, die bei einem Einschaltbefehl für den Überbrückungsstromkreis jeweils abwechselnd mit Einschalt- und Abschaltsignalen derart beaufschlagt werden, daß in den Schaltelementen leitende und nichtleitende Zustände aufeinanderfolgen, während immer zumindest ein Schaltelement leitend ist und daß dieses Schaltelement bei einem Abschaltsignal und einem Einschaltsignal für das andere Schaltelement auf das Vorliegen des nichtleitenden Zustands und/oder bei einem Einschaltsignal und einem Einschaltsignal für das andere Schaltelement auf das Vorliegen des leitenden Zustands geprüft wird.

Mit diesem Verfahren läßt sich ein Kurzschluß und/oder eine Unterbrechung des Stromflusses im jeweiligen kontaktlosen Schaltelement schnell erkennen. Bevor kritische Prozeßzustände auftreten können, kann somit der Prozeß, z. B. durch Unterbrechung der Energiezufuhr auf andere Weise beendet oder in einen ungefährlichen stabilen Zustand versetzt werden. Die beiden kontaktlosen Schaltelemente bewirken trotz ihrer periodischen Abschaltung während eines Einschaltbefehls eine ständige Überbrückung des mechanischen Schaltkontakts. Wird der Schalter durch ein in Bezug auf das Abschaltvermögen nicht mehr funktionsfähiges kontaktloses Schaltelement überbrückt, dann wird dies sofort erkannt.

Es kann zweckmäßig sein, die beiden kontaktlosen Schaltelemente auch bei einem Ausschaltbefehl auf ihren Sperrzustand hin zu überprüfen. Hierdurch wird ein noch größeres Maß an Sicherheit erreicht. Die Gefahr, daß ein kontaktloses Schaltelement ohne ein Einschaltsignal durch einen Kurzschluß betätigt wird, ist im allgemeinen etwas geringer, als im eingeschalteten Zustand des Schaltelements, in dem z. B. durch eine zu hohe Belastung Überströme eine Erhitzung bewirken, was ein Durchlegieren hervorrufen kann. Vielfach reicht es daher aus, die kontaktlosen Schaltelemente nur bei einem Einschaltbefehl abwechselnd periodisch auf ihren Sperrzustand hin zu überwachen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform werden bei einem Einschaltbefehl für die Steuerung der kontaktlo-

sen Schaltelemente in den leitenden Zustand jeweils periodische Impulse erzeugt, die je ein zeitlich begrenztes Signal hervorrufen, das die Steuerelektrode des entsprechenden kontaktlosen Schaltelements mit einem für den leitenden Zustand ausreichenden Pegel beaufschlagt. Voraussetzung für den leitenden Zustand des jeweiligen Schaltelements ist also eine Folge von periodischen Impulsen, die von der vorgeschalteten Ansteuer-elektronik erzeugt werden. Im Störfalle der Ansteuer-elektronik entfällt diese Folge von Impulsen, was bewirkt, daß kein Ansteuersignal mit einem für den leitenden Zustand des jeweiligen Schaltelements notwendigen Pegel zur Verfügung steht. Das Schaltelement wird also bei Wegfall dieses Pegels von einem Pegel beaufschlagt, der es nichtleitend steuert. Durch die vorstehend beschriebenen Maßnahmen wird also verhindert, daß die Sicherheitsfunktion der mechanischen Schaltkontakte durch einen Fehler in der Ansteuer-elektronik außer Kraft gesetzt wird. Es wird also eine große Sicherheit gegen einen Ausfall der kontaktlosen Schaltelemente einschließlich der vorgeschalteten Ansteuer-elektronik erreicht.

Eine Vorrichtung zur Durchführung der vorstehend beschriebenen Verfahren besteht erfindungsgemäß darin, daß zwei Transistoren je mit ihren Emitter-Kollektor-Strecken in Reihen mit Dioden in den Kollektorkreisen parallel zu einander und zu dem den mechanischen Kontakt enthaltenden Stromkreis angeordnet sind, daß die Basen der Transistoren mit einer Ansteuer-elektronik verbunden sind, die jede Basis eines Transistors bei einem Einschaltbefehl mit einer Rechteck-Impulsfolge für die Einschalt- und Abschaltsignale beaufschlagt, daß innerhalb des Zeitraums des Einschaltsignals des einen Transistors ein Abschaltsignal für den anderen Transistor erzeugt wird, und daß die Kollektoren der Transistoren mit einer Prüfschaltung verbunden sind, die die Potentiale der Kollektoren mit für den jeweiligen Transistorschaltzustand typischen Potentialen vergleicht. Bei dieser Schaltungsanordnung werden während eines Einschaltbefehls die Emitter-Kollektorstrecken der beiden Transistoren in kurzen Zeitabständen periodisch auf ihre einwandfreie Funktion überprüft. Dadurch können Störungen frühzeitig erkannt werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß die in Reihe mit den Dioden angeordneten Transistoren parallel zu der Reihenschaltung einer Diode und eines Ruhestromkontakts für ein Stellglied einer Gemischversorgungseinrichtung eines Verbrennungsmotors und parallel zu der Reihenschaltung eines Arbeitsstromkontakts eines Sollwertgebers der Gemischversorgungseinrichtung angeordnet sind. Die in elektronisch gesteuerten Gemischversorgungseinrichtungen vorhandenen mechanischen Sicherheitskontakte sind bei der vorstehend beschriebenen Vorrichtung um den, mehrere Transistoren enthaltenden Überbrückungsstromkreis erweitert, der an ein elektronisches Steuer- oder Regelgerät angeschlossen ist. Die Transistoren und die mechanischen Schaltkontakte sind mittels der Dioden in einer ODER-Verknüpfung miteinander verbunden. Da in kurzen zeitlichen Abständen der Überbrückungsstromkreis ohne Unterbrechung seiner gerade eingestellten Funktion überprüft wird, ist eine hohe Funktionssicherheit der Sicherheitskontaktschaltung gewährleistet. Tritt während eines Einschaltbefehls für den Überbrückungsstromkreis, wenn also die Transistoren leitend gesteuert sind, eine Fehlfunktion derart auf, daß einer oder beide Transistoren also bleibend lei-

ten. Dann wird dies durch die Prüfschaltung festgestellt. Die Funktion der Sicherheitskontakte einschließlich des durch die Transistoren gebildeten elektronischen Kontakts wird als Hauptabsicherung gegen Fehlfunktionen der gesamten Anlage angesehen. Mit der Erfindung ist es möglich, den elektronischen Kontakt in sehr kurzen Zeitabständen (Millisekunden-Bereich) unabhängig von der jeweiligen Funktion zu überprüfen, so daß im Fehlerfalle rechtzeitig reagiert werden kann, um sicherheitskritische Zustände des Fahrzeugs zu vermeiden. Bei der oben beschriebenen Anordnung ist während der Prüfung des einen Transistors sichergestellt, daß in der ODER-Verknüpfung ein Strom über den anderen Transistor fließen kann, wobei in der Abschaltphase jeweils eines der Transistoren geprüft werden kann, ob dieser Transistor überhaupt öffnet, oder, im Fehlerfalle, durchgeleitet ist.

Vorzugsweise ist die Ansteuerelektronik ein Mikrocomputer oder ein Mikroprozessor. Mit einer derartigen Anordnung können bei einem Einschaltbefehl an verschiedenen Ausgängen die beiden Rechteck-Impulse erzeugt werden.

Es ist günstig, wenn die Prüfschaltung Komparatoren aufweist, die je mit einem Eingang an den Kollektor eines der Transistoren und mit dem anderen Eingang einer Referenzspannungsquelle gelegt sind. Vorzugsweise sind die Ausgänge der Komparatoren mit Eingängen des Mikrocomputers oder Mikroprozessors verbunden. Der Mikrocomputer oder Mikroprozessor, der die Ansteuersignale für die beiden Transistoren erzeugt, fragt die Ausgangssignale der Komparatoren zu den richtigen Zeitpunkten ab, d. h. zu den Zeitpunkten, in denen die Transistoren an ihren Basen mit Pegeln angesteuert werden, die Ansteuersignale während eines Einschaltbefehls entsprechen. Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform sind die Steuerelektroden der Transistoren je mit dem Ausgang eines flankengesteuerten, zeitlich begrenzten Halteglieds verbunden, das in eingeschaltetem Zustand einen den jeweiligen Transistor leitend steuernden Pegel abgibt. Wenn die Halteglieder nicht mit Impulsen angesteuert werden, fallen die Pegel an ihren Ausgängen auf Werte ab, durch die die Transistoren gesperrt werden. Damit wird auf relativ einfache Weise erreicht, daß der oder die mechanischen Schaltkontakte nicht durch eine fehlerhafte Ansteuerlogik außer Kraft gesetzt werden.

Vorzugsweise sind die zeitlich begrenzten Halteglieder flankengesteuerte, monostabile Kippschaltungen. Diese auch als Monoflops bezeichneten Schaltungen sind in integrierter Form kommerziell kostengünstig erhältlich, so daß die Anordnung wirtschaftlich hergestellt werden kann. Eine der monostabilen Kippstufen wird z. B. mit einem Zeitverzögerungsglied phasenverschoben eingeschaltet, wodurch sich Zeiten ergeben, in denen immer nur ein Transistor nichtleitend ist. Während dieser Zeiten findet die Prüfung statt. Die Erfindung wird im folgenden anhand von in einer Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher beschrieben, aus denen sich weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile ergeben.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Schaltbild einer Sicherheitskontakthanordnung für ein Stellelement zur Steuerung der Gemischzufuhr eines Verbrennungsmotors,

Fig. 2 ein Schaltbild eines Teils einer weiteren Kontaktsicherheitsanordnung zur Steuerung der Gemischzufuhr eines Verbrennungsmotors,

Fig. 3 ein Zeitdiagramm von Signalen der in Fig. 1

dargestellten Sicherheitskontakthanordnung,

Fig. 4 ein Zeitdiagramm von Signalen der in Fig. 2 dargestellten Sicherheitskontakthanordnung.

Eine Sicherheitskontakthanordnung für ein Stellelement für die Steuerung der Gemischzufuhr eines Verbrennungsmotors enthält einen ersten mechanischen Schaltkontakt (1) der als Arbeitsstromkontakt ausgebildet ist. Der Schaltkontakt (1) gehört zu einem Sollwertgeber, z. B. dem Gaspedal. Der Schaltkontakt (1) ist in Reihe mit einer Diode (2) angeordnet. Ein weiterer mechanischer Schaltkontakt (3), der in Reihe mit einer Diode (4) angeordnet ist, ist als Ruhestromkontakt ausgebildet. Der Schaltkontakt (3) gehört zu einem Stellglied der elektronisch gesteuerten Gemischversorgungseinrichtung. Die beiden Reihenschaltungen aus je einem Schaltkontakt (1) bzw. (3) und einer Diode (2) bzw. (4) sind zueinander parallel gelegt. Eingangsseitig werden die beiden Reihenschaltungen vom Pol (5) einer Gleichspannungsquelle mit einer positiven Betriebsspannung gespeist. Ausgangsseitig sind die beiden Reihenschaltungen z. B. mit der Spule eines Benzinpumpenrelais (6) verbunden. Parallel zu den Schaltkontakten (1, 3) mit den Dioden (2 und 4) ist ein Überbrückungsstromkreis (9) geschaltet. Der Überbrückungsstromkreis (9) enthält einen ersten bipolaren Transistor (7), der mit seiner Emitter-Kollektor-Strecke in Reihe mit einer Diode (8) angeordnet ist. Der Emitter des Transistors (7) ist mit dem Pol (5) verbunden, der die positive Betriebsspannung abgibt, während der nicht näher bezeichnete negative Pol der Betriebsspannungsquelle an Masse gelegt ist. Die Kathode der Diode (8) ist mit den Kathoden der Dioden (2, 4) verbunden. Ein zweiter bipolarer Transistor (10) ist im Überbrückungsstromkreis (9) mit seiner Emitter-Kollektor-Strecke in Reihe mit einer Diode (11) angeordnet. Der Emitter des Transistors (10) steht mit dem Emitter des Transistors (7) in Verbindung. Die Kathode der Diode (11) ist mit den Kathoden der Dioden (2, 4 und 8) verbunden.

Die beiden Transistoren (7, 10) einschließlich der Dioden (8, 11) bilden mit den Schaltkontakten (1, 3) und deren Dioden (2, 4) eine ODER-Schaltung. Die Basen der Transistoren (7, 10) sind je über einen Eingang (12, 13) des Überbrückungsstromkreises (9) an Ausgänge einer Ansteuerelektronik angeschlossen, bei der es sich um einen Mikrocomputer oder -prozessor (14) handelt. Die Kollektoren der beiden Transistoren (7, 10) sind je über einen Ausgang (15, 16) des Überbrückungsstromkreises (9) mit einer Prüfschaltung (17) verbunden, die den Schaltzustand des jeweiligen Transistors (7, 10) (leitend oder nichtleitend) feststellt.

Durch die Dioden wird gewährleistet, daß nicht nur jeder der Transistoren durch eine Oder-Verknüpfung mit der restlichen Schaltung verbunden ist, sondern auch die Ausgänge von den übrigen Komponenten der Sicherheitskontaktschaltung entkoppelt sind. An den Mikrocomputer (14) ist eine Meldeschaltung (34) angeschlossen.

Die Prüfschaltung (17) enthält zwei, je an einen der Ausgänge (15, 16) angeschlossene Komparatoren (18, 19), deren zweite Eingänge jeweils an eine Referenzspannungsquelle (20, 21) angeschlossen sind. Die Ausgänge der Komparatoren (18, 19) sind mit dem Mikrocomputer (14) verbunden.

Die Funktion des die Transistoren (7, 10) enthaltenden Überbrückungsstromkreises (9) wird anhand des Zeitdiagramms der Figur (3) erläutert, in der in Abszissenrichtung die Zeit  $t$  und in Ordinatenrichtung die Spannungspegel der dargestellten Signale eingetragen

sind.

Im Mikrocomputer (14) wird zum Beispiel zum Zeitpunkt  $t_1$  ein Einschaltbefehl (22) erzeugt. Hierauf ändert der Mikrocomputer (14) am Ausgang (12) das hohe Potential eines Signals (23) in ein niedriges Potential, durch das der Transistor (7) leitend gesteuert wird. Der Mikrocomputer (14) erzeugt am Ausgang (12) eine Rechteck-Impulsfolge. Zum Zeitpunkt  $t_3$  wird am Ausgang (12) ein hohes Potential des Signals (23) erzeugt, durch das der Transistor (7) nichtleitend gesteuert wird. Zum Zeitpunkt  $t_2$  wird am Ausgang (13) das vorhandene hohe Potential eines Signals (24) in ein niedriges Potential geändert, das den Transistor (10) leitend steuert. Vom Zeitpunkt  $t_1$  bis zum Zeitpunkt  $t_2$  ist der Transistor (10) nichtleitend, d. h. am Kollektor des fehlerfreien Transistors (10) steht ein niedriges Potential an, das mit der Referenzspannung der Referenzspannungsquelle (21) verglichen wird. Der Komparator (19) gibt ein entsprechendes Signal aus, das vom Mikrocomputer (14) als digitales Signal verarbeitet wird.

Der Mikrocomputer (14) ändert zum Zeitpunkt  $t_4$  das Potential am Ausgang (12) in ein niedriges Potential, durch das der Transistor (7) leitend gesteuert wird. Der leitende Transistor (10) wird erst zum Zeitpunkt  $t_5$  durch ein hohes Potential am Ausgang (13) nichtleitend gesteuert. Innerhalb des Zeitraumes von  $t_2$  bis  $t_5$  ist der Transistor 7 während des Zeitraumes  $t_3$  bis  $t_4$  nichtleitend, d. h. bei einwandfreiem Transistor (7) wird das niedrige Potential des Kollektors dem Komparator (18) zugeführt, der es mit dem Referenzpotential der Referenzspannungsquelle (20) vergleicht. Das Ausgangssignal des Komparators (18) gelangt als digitales Signal zum Mikrocomputer (14) der es weiter verarbeitet. Ab dem Zeitpunkt  $t_7$  nimmt das Signal (23) wiederum ein hohes Potential an. Es wiederholt sich dann der zuvor beschriebene Vorgang bezüglich des Transistors (10) bis zu einem Zeitpunkt  $t_8$ , zu dem der Einschaltbefehl (22) beendet wird. Hierdurch werden alle Signale (23, 24), sofern sie nicht aufgrund der Aufeinanderfolge von Einschalt- und Ausschaltsignalen bereits einen hohen Pegel haben, auf hohe Potentiale gelegt, die die Transistoren (7, 10) sperren.

Während des Einschaltbefehls (22) ist immer mindestens einer der Transistoren (7, 10) leitend, das heißt, die Schaltkontakte (1, 3) sind überbrückt. Die Transistoren (7, 10) sind aber abwechselnd auch immer kurzzeitig, z. B. während des Zeitraums  $t_3$  bis  $t_4$  bzw.  $t_1$  bis  $t_2$  und  $t_5$  bis  $t_6$  nichtleitend. Während dieser Zeiträume werden sie auf ihren Schaltzustand überprüft. Ist während dieser Prüfzeiten der entsprechende Transistor leitend, dann wird dies von den Komparatoren (18, 19) dem Mikrocomputer (14) gemeldet, der die Meldeschaltung (34) betätigt, worauf z. B. die Betriebsspannung abgeschaltet wird.

Es ist auch möglich, die Überprüfung der Transistoren (7, 10), auf richtiges Durchschalten vorzunehmen. In diesem Falle sind die Referenzpotentiale der Komparatoren (18, 19) entsprechend einzustellen.

Ist eine Durchschaltung des Überbrückungsstromzweigs erwünscht, so werden die Steuereingänge der Transistoren (7, 10) mit Rechtecksignalen wechselseitig so angesteuert, daß zu jedem Zeitpunkt mindestens einer der beiden Transistoren leitend ist. Während einer Überlappungszeit der beiden Steuersignale ist z. B. die Überprüfung beider Transistoren auf ordnungsgemäßes Durchschalten über den jeweiligen Ausgang (15, 16) möglich. Wie in Fig. 3 zu sehen ist, wird bei einer solchen Überlappungsphase einer der Transistoren abge-

schaltet, während der andere noch leitend ist und damit die stromführende Funktion übernimmt. Zu diesem Zeitpunkt ist die Überprüfung des abgeschalteten Transistors auf korrektes Öffnen über den mit dem Kollektor verbundenen Ausgang möglich. Da der andere Transistor jetzt Funktionsträger ist, wird auf diese Weise die Gesamtfunktion nicht beeinträchtigt. Im nächsten Zeitabschnitt folgt eine weitere Überlappungsphase der beiden Steuersignale, in der beide Transistoren wieder auf korrektes Durchschalten, wie oben beschrieben, kontrolliert werden können. Ist dieser Zeitabschnitt vorüber, so wird der vorhin als Funktionsträger verwendete Transistor abgeschaltet, während der bereits auf korrektes Öffnen überprüfte Transistor die Funktion übernimmt. Damit ist die Überprüfung beider Transistoren (7, 10) auf alle möglichen Bauteilfehler während der Funktion der Gesamtbaugruppe und damit die rechtzeitige Reaktion auf Fehler innerhalb der Baugruppe möglich.

In Fig. 3 sind die Zeiträume, in denen jeweils die Transistoren (7, 10) auf Funktionsfähigkeit geprüft werden, mit 25, 26, bezeichnet.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Anordnung sind an die Ausgänge (12, 13) jeweils flankengesteuerte, monostabile Kippstufen (27, 28) angeschlossen. Der Überbrückungsstromkreis (9) ist auf die gleiche Weise wie in Fig. 1 mit den Stromzweigen verbunden, die die Schaltkontakte (1, 3) die Dioden (2, 4) enthalten. Die Kippschaltung (27) ist direkt mit einem Ausgang des Mikrocomputers (14) verbunden, während die Kippschaltung (28) über ein Zeitverzögerungsglied (29) mit dem Mikrocomputer (14) verbunden ist.

Während des Einschaltbefehls (22) erzeugt der Mikrocomputer (14) zwei Impulsfolgen (30, 31), die in Fig. 4 dargestellt sind. Die Impulse der Impulsfolgen (30, 31) können eine kurze Dauer haben. Die Impulsfolge (31) ist gegen die Impulsfolge 30 zeitverzögert. Die Impulse beider Impulsfolgen (30, 31) regen die Kippschaltungen (27, 28) zur Abgabe von Rechtecksignalen (32, 33) an, die die Transistoren (7, 10) leitend steuern. Die Rechtecksignale (32, 33) überlappen sich in einer Weise, daß immer mindestens einer der Transistoren (7, 10) während der Dauer des Einschaltbefehls (22) leitend ist. In den nichtleitenden Zeiten werden die Transistoren (7, 10) während des Einschaltbefehls (22) auf ihre Funktion hin überprüft.

Die Basen der Transistoren (7, 10) sind jeweils über Widerstände (35, 36) mit den zugehörigen Emittern verbunden. Die Kippschaltungen (27, 28) geben in eingeschaltetem Zustand niedrige Potentiale aus, durch die die Transistoren (7, 10) leitend gesteuert werden. In abgeschaltetem Zustand der Kippschaltungen (27, 28) sperren, die von der Betriebsspannung den Basen der Transistoren (7, 10) zugeführten höheren Potential diese Transistoren. Bei der in Fig. 2 dargestellten Anordnung werden also die Eingänge der monostabilen Kippschaltungen (27, 28) während eines Einschaltbefehls (22) immer wieder neu mit Schaltflanken beaufschlagt, wenn die Transistoren (7, 10) die mechanischen Schaltkontakte (1, 3) überbrücken sollen. Damit ist sichergestellt, daß im Falle eines Fehlers in der Ansteuer-Elektronik eben diese Schaltflankenfolge ausbleibt und die Transistoren (7, 10) zwangsweise nach Ablauf einer von der Einschaltzeit der jeweiligen Kippschaltung bestimmten Haltephase nichtleitend werden. Damit ist die Funktion der mechanischen Sicherheitskontakte selbst dann gewährleistet, wenn die Ansteuer-Elektronik fehlerhafte Zustände hat.

Die Ansteuer-Elektronik erzeugt keine festen Pegel (statisch) für die Transistoren (7, 10) sondern Impulsfolgen, die mittels der Kippschaltungen (27, 28) in Potentiale umgesetzt werden, die die Transistoren (7, 10) leitend steuern.

5

Anstelle bipolarer Transistoren (7, 10) können auch Feldeffekt-Transistoren verwendet werden, deren Source-Drain-Strecken in Reihe mit den Dioden (8, 11) angeordnet werden. Ebenso ist es möglich, andere kontaktlose Schaltelemente, z. B. Triacs anstelle der Transistoren (7, 10) zu verwenden.

10

Die hohen Potentiale der Signale (23, 24, 32 und 33) sind Abschaltsignale, während die niedrigen Potentiale (23, 24, 32 und 33) Einschaltsignale für die Transistoren (7, 10) sind.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

3732079

Numm r:  
Int. Cl.4:  
Anmeldetag:  
Offenl ungstag:

37 32 079  
H 03 K 17/18  
24. September 1987  
6. April 1989

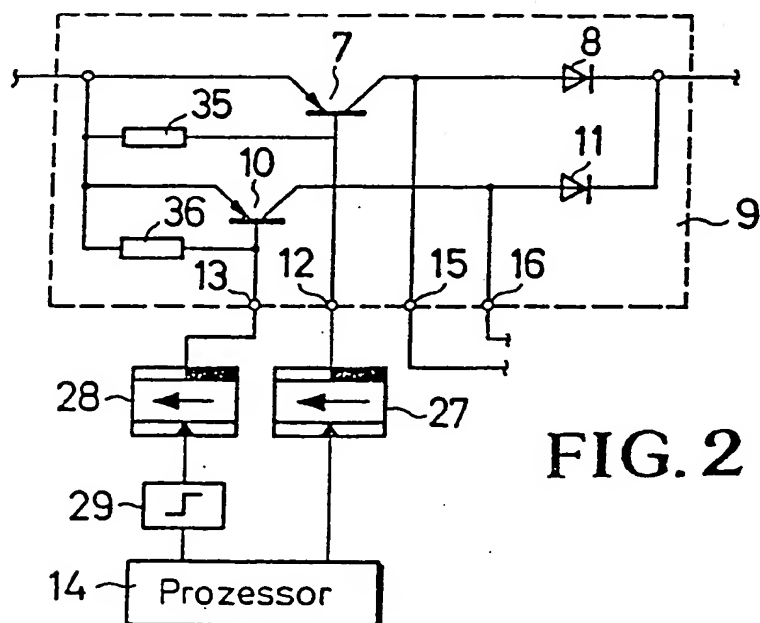
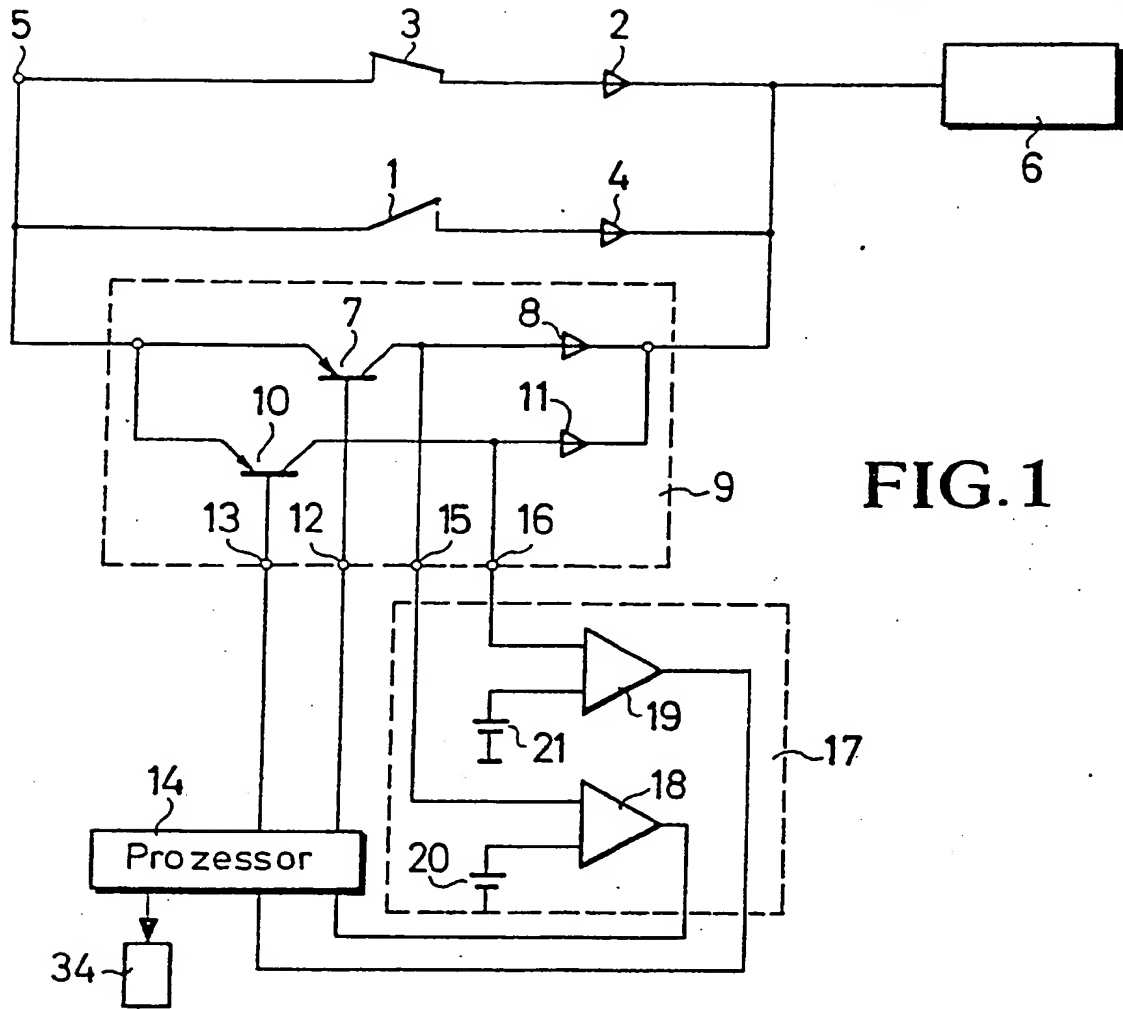


FIG. 3

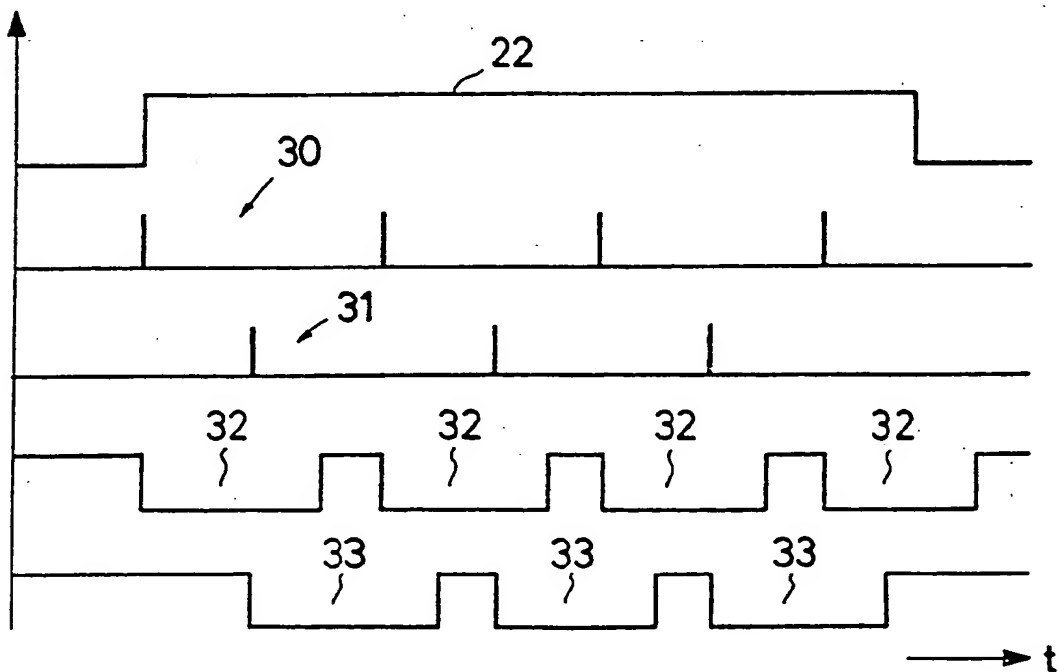
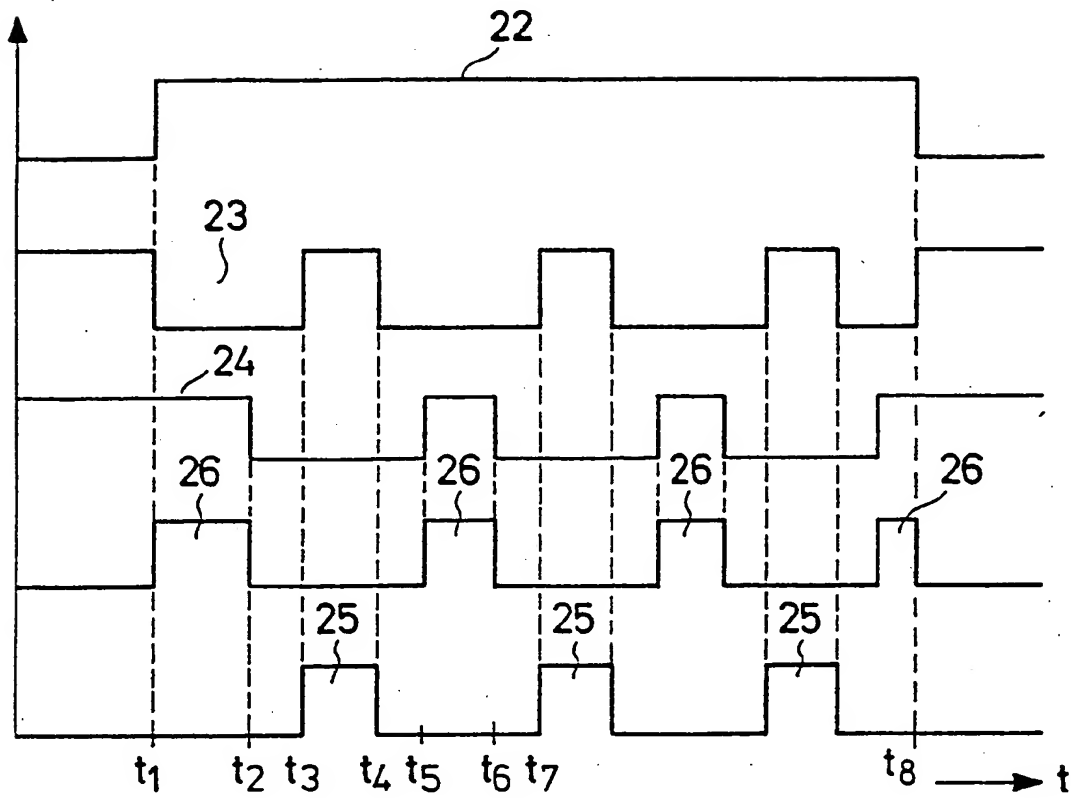


FIG. 4